

# INFLUENCIA DEL MINADOR DE HOJAS *Phyllocnistis citrella* EN LA BROTAÇÃO Y COSECHA DE PLANTACIONES ADULTAS DE NARANJO DULCE "NAVELINA"

□ C. Granda<sup>1</sup>, F. Medina<sup>2</sup>, D. Alonso<sup>1</sup>, M. Juan<sup>1</sup>, A. Alonso<sup>3</sup>, J. M. Rodríguez<sup>3</sup>, T. Olmeda<sup>1</sup>, E. Sanz<sup>1</sup>, R. Caballer, J. Costa Comelles<sup>1</sup>, V. Almela<sup>1</sup>, S. Zaragoza<sup>2</sup>, F. García Marí<sup>1</sup> y M. Agustí<sup>1</sup>

## RESUMEN

Durante los años 1996 y 1997 hemos analizado los daños que causa el minador en plantaciones adultas de naranjo dulce "Navelina". Para ello se realizaron dos tipos de experimentos, uno basado en la defoliación manual de ramas en una parcela, y otro en la defoliación producida por el minador en arboles de dos parcelas. En el primero se eliminaron de ramas marcadas en varios arboles todas las hojas de la brotación de verano, de otoño, o de verano y otoño de 1996, respectivamente, comparando con ramas sin defoliar. En el segundo, en dos parcelas comerciales situadas en los términos municipales de Carlet y Cheste (Valencia), se comparó la producción y pérdida de hojas, y el efecto en la cosecha, brotación y floración, entre arboles tratados y sin tratar contra el minador durante los dos años.

La eliminación manual de todas las hojas de las brotaciones de verano y otoño no modificó las características de las hojas de la brotación de primavera de ese año, en peso, superficie y coloración, ni su contenido en elementos minerales. Tampoco se alteraron las características de los frutos del año en que se practicó la defoliación. En la brotación y floración de la primavera siguiente no se apreciaron diferencias significativas atribuibles a la defoliación.

En las dos parcelas comerciales controladas durante dos años hemos comprobado que del 80 al 90% de las hojas que se forman en el año lo hacen en la brotación de primavera. El minador destruye un porcentaje de superficie foliar elevado en verano y otoño, el 60% en Carlet y el 30% en Cheste, pero esto representa una proporción mínima en el total anual, apenas el 7% en Carlet y el 2% en Cheste, dado que la mayoría de hojas se forman en primavera y estas no son afectadas por la plaga. Al final de 1997, dos años después de iniciada la experiencia, el número total de hojas por árbol fue un 24% menor en los arboles no tratados en

la parcela de Carlet, mientras que en Cheste no se encuentran diferencias entre arboles no tratados y tratados. El número de brotes de primavera no se modificó como consecuencia de los daños del minador, pero sí aumentó en las dos parcelas el número de brotes multiflorales y se redujo el de brotes con hojas en la brotación de primavera de 1997. En consecuencia, el número de hojas por flor fue el doble en los tratados que en los no tratados en esta brotación.

En las cosechas de 1996 y 1997 no hemos encontrado diferencias significativas entre los arboles tratados para controlar el minador y los no tratados, al evaluar el número de frutos por árbol y el diámetro medio del fruto. El resultado final de la cosecha en kg. por árbol es muy similar y podemos concluir por tanto que el minador no ha afectado a la cosecha después de dos años en estas dos parcelas.

## INTRODUCCIÓN

Transcurridos 4 años desde que el minador de hojas de cítricos *Phyllocnistis citrella* apareció en los huertos españoles se confirma que este insecto es muy escaso al principio del año, incrementándose progresivamente sus poblaciones de mayo a junio y alcanzando niveles muy elevados desde julio hasta el final del año. Ello hace que la brotación de primavera se vea prácticamente libre de daños por la plaga, mientras que las sucesivas brotaciones que se producen en verano y otoño se ven fuertemente afectadas.

Esta forma de actuar hace que a la hora de evaluar el daño que realmente causa el minador haya que considerar dos casos claramente diferenciados. En primer lugar, en viveros, plantones, reinjertados y árboles en formación la pérdida de superficie foliar origina retrasos y alteraciones en el desarrollo y formación de la copa del árbol. Por ello se hacen necesarios los tratamientos con plaguicidas entre julio y octubre cuando el número de brotes tiernos de la plantación

□ <sup>1</sup>Universidad Politécnica de Valencia

<sup>2</sup>Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias

<sup>3</sup>Técnicos de Agrupación de Defensa Vegetal (ADV). Cooperativas de Carlet y Catadau



sea elevado. En segundo lugar, en plantaciones totalmente desarrolladas y en plena producción donde el árbol está formado y lo importante es la cosecha anual, que constituyen la mayoría de la superficie citrícola española, el daño que causa el minador es más difícil de precisar. Está claro que se produce una notable pérdida de masa foliar en las brotaciones de verano y otoño, pero no se sabe como influye realmente dicha pérdida de masa foliar en la cosecha. La importancia de esta pérdida de hojas depende lógicamente de la contribución relativa de las distintas brotaciones de primavera, verano y otoño a la producción anual de hojas del árbol (Albrigo, 1996; Costa-Comelles et al, 1997; González Tirado, 1997).

En principio el daño estival y otoñal del minador a las hojas tiernas podría afectar a la cosecha de dos maneras: bien de forma cuantitativa, por la pérdida de fotosintetizados, nutrientes y agua, sustancias que están relacionadas directamente con el número de frutos producidos y su tamaño (Agustí y Almela, 1991); bien de forma cualitativa al eliminar selectivamente algunas brotaciones que podrían ser importantes para procesos fisiológicos como la inducción floral o la acumulación de reservas, y que a su vez alterarían procesos futuros de brotación, floración, o cuajado y desarrollo de frutos (Lenz, 1966; Goldschmidt y Golomb, 1982; Sanz et al, 1987). En este sentido no se conoce con precisión como podría influir en la cosecha del año siguiente la destrucción de buena parte de la brotación de otoño sobre la que aparentemente se asienta la futura floración de primavera.

Existen algunos trabajos que han abordado el estudio del daño que causa el minador en plantaciones de cítricos en plena producción, tanto en países donde se conoce a la plaga desde hace muchos años (Mingdu y Shuxin, 1989) como en zonas donde el minador ha aparecido recientemente (Hunsberger et al, 1996; Stansly et al, 1996; González Tirado, 1997). En este trabajo exponemos los resultados de un estudio que hemos realizado en Valencia durante los años 1996 y 1997 para determinar los daños que causa el minador en nuestras plantaciones adultas de naranjo. Para ello se realizaron dos tipos de experimentos, uno basado en la defoliación manual de ramas en una parcela, y otro en la defoliación producida por el minador en árboles de dos parcelas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Con el fin de determinar el alcance de los daños producidos por el minador y sus consecuencias, se simuló su acción mediante la defoliación de ramas. Para ello se seleccionan 16 árboles adultos de naranjo dulce 'Navelina' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), agru-

pados en 4 bloques de 4 árboles cada uno, situados en el término municipal de Moncada (Valencia) y de los que se eligieron 4 ramas por árbol, orientadas en todas direcciones. Todos los árboles fueron tratados con abamectina (Epimeck, al 0,02%) para prevenirlos del ataque de minador. A tres de los cuatro árboles de cada bloque se les eliminaron, de las ramas marcadas, todas las hojas de la brotación de verano, de otoño o de verano y otoño de 1996, respectivamente, dejando al cuarto árbol como control, sin defoliar. La defoliación se realizó manualmente, eliminando el limbo y no afectando, por lo tanto, a la yema axilar. De estas ramas se siguieron las características y contenido en elementos minerales de las hojas remanentes de primavera, las características de los frutos recolectados y la brotación de la primavera siguiente (1997). La superficie de las hojas se determinó con un medidor de superficies Li-Cor® LI-3000A, y su coloración con un medidor de clorofilas Minolta® SPAD-502. Para la determinación de las características de los frutos se tomaron de cada tratamiento 25 frutos por árbol, al azar pero presentes en las ramas en estudio. Los contenidos en corteza y zumo se determinaron por gravimetría, el contenido en sólidos solubles totales (SST) se determinó con un refractómetro digital Atago®, y la acidez libre por neutralización, con NaOH, 0,1 N, utilizando fenolftaleína como indicador.

Durante el reposo vegetativo de 1996, se tomaron 16 hojas por árbol de la primavera anterior situadas en las ramas marcadas y se analizó su contenido en elementos minerales. El N total se determinó por el método semi micro-Kjeldahl (Bremner, 1965) usando un analizador semiautomático (Tekator), el P se determinó colorimetricamente, siguiendo el método de Fiske y Subbarrow (1925), y los cationes por fotometría de llama (Chapman y Pratt, 1961). Defoliación por el minador.

Las evaluaciones de producción y pérdida de hojas, y efectos en la cosecha se realizaron en dos parcelas comerciales de naranjo "Navelina" de 15 años de edad, situadas en los términos municipales de Carlet y Cheste (Valencia). Durante dos años, y en base a un diseño experimental al azar con 18 a 54 repeticiones de un árbol cada una, se trató un grupo de árboles con abamectina (Epimeck al 0,02%) y aceite mineral (Actipron al 0,5%) cuando se observó la aparición de brotaciones apreciables en verano y otoño, manteniendo otro grupo de árboles similar sin tratar. Durante 1996 se realizaron tres tratamientos en Carlet y dos en Cheste, y en 1997 uno en Carlet y dos en Cheste. En las dos parcelas se evaluaron las hojas formadas en cada una de las brotaciones del año y la superficie foliar perdida como consecuencia del minador.

Además se evaluó el número de frutos producidos por árbol y su diámetro medio. Se evaluó también en los dos grupos de árboles la producción y tipo de brotes durante la floración de primavera. A todos los resultados se les aplicó el análisis de la varianza, utilizando el test de mínima diferencia significativa para la separación de medias.

## RESULTADOS

### Efecto de la defoliación manual

La eliminación de todas las hojas de las brotación de verano y otoño no modificó las características de las hojas de la brotación de primavera que no fueron eliminadas. Tras la entrada de la planta en el reposo vegetativo, dichas hojas presentaban las mismas características físicas de peso, superficie y coloración (Tabla 1). Del mismo modo, su contenido en elementos minerales tampoco fue modificado por la defoliación (Tabla 2). Valores ligeramente elevados de N y bajos de Zn y Mn aparecieron en todos los tratamientos siendo, por tanto, atribuibles a la parcela utilizada en el experimento y no a la de foliación. Asimismo, las variaciones en el contenido en Zn como consecuencia de la defoliación de la brotación del verano, en Fe y Mn de la defoliación en otoño y de Ca y Mg de la defoliación en ambas épocas, deben atribuirse a la variabilidad propia de los experimentos de campo, ya que no existe ninguna constante que permita atribuirlos a las defoliaciones practicadas.

Tabla 1.- Influencia de la eliminación de las hojas de la brotación de verano y de otoño (1996) en las características de las hojas de primavera (1996) remanentes de árboles de naranjo dulce 'Navelina'. Valores determinados durante el reposo vegetativo (octubre, 1996).

Época de defoliación	Peso (mg/hoja)	Superficie (cm <sup>2</sup> /hoja)	Coloración (unidades SPAD)
----	475,6 ± 3,7	44,7 ± 0,6	81,4 ± 2,0
Verano	475,8 ± 3,1	44,5 ± 1,1	79,8 ± 2,8
Otoño	482,1 ± 8,1	43,7 ± 0,8	81,1 ± 2,3
Verano + Otoño	479,3 ± 6,2	45,6 ± 1,9	81,6 ± 2,8

Tabla 2.- Influencia de la eliminación de las hojas de la brotación de verano y de otoño (1996) en la composición foliar de la brotación remanente de primavera (1996) de árboles de naranjo dulce 'Navelina'. Análisis efectuados durante el reposo vegetativo (octubre, 1996).

	Época de defoliación			
	-----	Verano	Otoño	Verano+Otoño
N, %	3,07 ± 0,04	2,93 ± 0,06	2,95 ± 0,08	2,89 ± 0,10
P, %	0,128 ± 0,004	0,131 ± 0,003	0,131 ± 0,004	0,125 ± 0,003
K, %	0,84 ± 0,02	0,87 ± 0,05	0,89 ± 0,05	0,84 ± 0,08
Ca, %	5,74 ± 0,11	5,47 ± 0,31	5,65 ± 0,17	6,47 ± 0,06
Mg, %	0,373 ± 0,015	0,369 ± 0,010	0,375 ± 0,005	0,405 ± 0,010
Fe, ppm	94,0 ± 6,1	94,1 ± 4,4	101,7 ± 7,0	93,8 ± 2,3
Zn, ppm	17,45 ± 1,03	20,52 ± 1,55	15,37 ± 0,65	18,35 ± 0,45
Mn, ppm	18,87 ± 1,40	18,80 ± 1,80	22,90 ± 1,20	16,70 ± 0,85
Cu, ppm	5,4 ± 0,5	6,5 ± 0,7	4,4 ± 0,4	6,0 ± 0,6

Las características de los frutos del año en que se practicó la defoliación tampoco se vieron alteradas por ésta. El tamaño y forma del fruto, así como el contenido y espesor de la corteza, fueron prácticamente idénticos en todos los tratamientos, manteniéndose dentro de los límites de la normalidad (Tabla 3). El rendimiento en zumo de los frutos y los parámetros de su maduración interna en el momento de la recolección fueron los característicos de la variedad, con independencia de la defoliación y de la época en que se llevó a cabo (Tabla 3).

Tabla 3.- Influencia de la eliminación de las hojas de la brotación de verano y de otoño en las características del fruto maduro del naranjo dulce 'Navelina'.

Características del fruto	Época de defoliación			
	----	Verano	Otoño	Verano + Otoño
Peso (g)	185,6 ± 3,3	187,4 ± 7,5	184,7 ± 1,5	187,5 ± 5,8
Diámetro (mm)	70,2 ± 0,5	68,2 ± 1,0	72,0 ± 0,5	70,8 ± 1,5
Ø/h	1,04 ± 0,01	1,01 ± 0,01	1,03 ± 0,01	1,02 ± 0,01
Corteza				
Espesor (mm)	4,03 ± 0,07	4,10 ± 0,09	4,15 ± 0,05	4,10 ± 0,08
Contenido (%)	45,6 ± 0,3	44,3 ± 0,8	44,4 ± 0,7	43,8 ± 1,2
Zumo				
Contenido (%)	45,8 ± 0,3	45,9 ± 1,1	45,1 ± 0,3	45,0 ± 0,7
TSS (E °Brix)	15,1 ± 0,2	15,2 ± 0,2	14,9 ± 0,1	15,4 ± 0,4
Acidez libre (%)	2,23 ± 0,03	2,24 ± 0,01	2,18 ± 0,02	2,17 ± 0,01

La brotación y floración de la primavera siguiente se desarrollaron con normalidad, sin que se apreciaran diferencias significativas atribuibles a la defoliación



(Tabla 4). Las diferencias constatadas en el número de brotes mixtos y flores solitarias deben atribuirse a la variabilidad del experimento. El número de flores desarrolladas por 100 nudos fue independiente de la defoliación practicada y de la época en que se llevó a cabo, superando en todos los casos el umbral de productividad de 20 flores/100 nudos (Tabla 4).

Tabla 4.- Influencia de la eliminación de las hojas de la brotación de verano y de otoño en las características de la brotación y floración de árboles de naranjo dulce 'Navelina'. Valores del número de brotes y de flores expresados por 100 nudos. Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas al nivel de probabilidad indicado. RF - Ramos de flor; BM - Brotes mixtos; FS - Flores solitarias; BC - Brotes campaneros; BV - Brotes vegetativos.

Época de defoliación	Nudos brotados (%)	RF	BM	FS	BC	BV	FLORES
---	51,3	0,3	3,4 b	3,8 ab	17,9	26,7	28,3
Verano	40,6	0,6	0,9 a	5,3 b	17,8	23,7	25,7
Otoño	43,3	0,0	2,3 b	3,4 ab	15,0	20,2	25,2
V + O	42,8	0,2	3,0 b	1,7 a	17,1	26,8	29,2
Signif.	ns	ns	5%	5%	ns	ns	ns

Tabla 5.- Número medio de hojas por árbol, formadas a lo largo del año y totales, en las dos parcelas muestreadas. Los valores representados son la media, el error estándar y el número de árboles con el que se ha calculado la media.

parcela	hojas nuevas de		total hojas en diciembre
	PRIMAVERA	VERANO/OTOÑO	
CARLET			
1996	-	1.940 ± 110 (8)	-
1997	17.100 ± 900 (8)	1.400 ± 150 (18)	28.400 ± 1.500 (18)
1998	8.400 ± 400 (24)	-	-

parcela	hojas nuevas de		total hojas en diciembre
	PRIMAVERA	VERANO/OTOÑO	
CHESTE			
1996	-	310 ± 30 (12)	-
1997	19.800 ± 750 (8)	2.810 ± 190 (12)	37.100 ± 700 (24)
1998	9.000 ± 1.100 (16)	-	-

### Efecto de la defoliación por el minador

Como media un árbol de nuestras parcelas tiene entre cerca de 30.000 (en Carlet) y cerca de 40.000 hojas

(en Cheste), aunque este número es muy variable dependiendo del tamaño del árbol (tabla 5). Anualmente se forman entre 10.000 y 20.000 hojas por árbol, siendo la influencia del año muy importante, posiblemente a través de la climatología o el estado vegetativo del árbol, ya que en la primavera del 98 el número de hojas formado fue aproximadamente la mitad que en la primavera del 97 en las dos parcelas. En ambas parcelas hemos comprobado en 1997 que del 80 al 90% de las hojas que se forman en el año lo hacen en la brotación de primavera, y por tanto la contribución de las brotaciones de verano y otoño apenas supone del 10 al 20% de la superficie foliar formada en ese año.

El seguimiento de las sucesivas brotaciones de los árboles en verano y otoño en las dos parcelas y la evaluación de los daños en porcentaje de superficie foliar perdida como consecuencia del minador en dichas brotaciones nos ha permitido calcular el número de hojas perdido anualmente, en equivalente en superficie foliar (tabla 6). Vemos que el minador destruye un porcentaje de superficie foliar elevado en verano y otoño, el 60% de la superficie foliar formada en Carlet y el 30% en Cheste, pero esto representa una proporción mínima en el total anual, apenas el 7% en Carlet y el 2% en Cheste, dado que la mayoría de hojas se forman en primavera y estas no son afectadas por la plaga.

Tabla 6.- Número de hojas perdidas por árbol como consecuencia del minador. Hemos considerado solo la superficie foliar perdida

	CARLET	CHESTE
1996	1.020	210
1997	990	710

En las dos parcelas realizamos al final de 1997, dos años después de iniciada la experiencia, una evaluación del número total de hojas por árbol, encontrando que en la parcela de Carlet los árboles no tratados contra el minador durante los años 1996 y 1997 tienen un 24% menos de hojas que los tratados (tabla 7), lo que representa que el minador causa un 12% aproximadamente de pérdida anual de hojas. Este porcentaje es coherente con la estimación realizada anteriormente por otra vía del porcentaje de superficie foliar destruida al año, que habíamos estimado en el 7%, si a ello le añadimos la caída prematura que se produce en las hojas dañadas. Por otra parte, en la parcela de Cheste, donde los daños por minador fueron menores, no hemos encontrado diferencias en la masa foliar de los árboles testigos y tratados.

Tampoco aparecen diferencias en el número de hojas nuevas formadas en la primavera de 1998 en ambos tipos de arboles de las dos parcelas (tabla 7).

Tabla 7.- Hojas totales y formadas en primavera por árbol, en arboles tratados y no tratados contra el minador durante 1996 y 1997. Los valores representados son la media, el error estándar y el número de árboles con el que se ha calculado la media. La significación de las diferencias entre los dos valores en fila se ha evaluado por el test "t" de comparación de dos medias independientes.

		árboles	árboles	diferencia
		TRATADOS	NO TRATADOS	significativa
total hojas en	CARLET	31.400 ± 1.940 (9)	25.320 ± 1.800 (9)	SI (5%)
DICIEMBRE 1997	CHESTE	36.870 ± 1.600 (12)	37.430 ± 990 (12)	NO
hojas nuevas de	CARLET	8.470 ± 370 (12)	8.280 ± 700 (12)	NO
PRIMAVERA 1998	CHESTE	10.710 ± 960 (8)	9.000 ± 1.040 (8)	NO

En la cosecha no hemos encontrado tampoco diferencias significativas entre los arboles tratados para controlar el minador y los no tratados en los dos años en que hemos realizado la experiencia (tabla 8). Solo en un caso aparecen diferencias significativas, el fruto es algo más grande en Cheste en 1997 en los árboles no tratados, pero esto parece debido a que hay menos frutos en estos arboles, aunque la diferencia en el número de frutos no llegue a ser significativa por la gran variabilidad de la cosecha entre arboles. El resultado final de la cosecha en kg. por árbol es muy similar y podemos concluir por tanto que el minador no ha afectado a la cosecha después de dos años en estas dos parcelas.

A pesar de que no se encontraron diferencias en la cosecha, la aplicación de abamectina en 1996 redujo el número de brotes multiflorales y aumentó el de brotes con hojas en la brotación de primavera de 1997 (Tabla 9). Como consecuencia, el número de hojas por flor aumento de 1,6 y 1,9 en los controles de Cheste y Carlet, respectivamente, a 3,5 y 4,0 en los tratados de ambas parcelas. La cosecha siguiente tampoco fue modificada ya que la densidad de floración, tanto en los árboles atacados por el minador como en los tratados con abamectina, superó las 20 flores por 100 nudos, valor considerado umbral para obtener una buena cosecha en los agrios.

Tabla 8.- Cosecha obtenida en arboles tratados y no tratados contra el minador durante 1996 y 1997. Los valores representados son la media, el error estándar y el número de árboles (entre paréntesis) con el que se ha calculado la media. La significación de las diferencias entre los dos valores en fila se ha evaluado por el test "t" de comparación de dos medias independientes.

		CARLET	árboles	árboles	diferencia
			TRATADOS	NO TRATADOS	significativa
1996	nº frutos/árbol		624 ± 49 (18)	529 ± 35 (27)	NO
	diámetro fruto (cm)		66,5 ± 1,8 (18)	65,7 ± 0,5 (27)	NO
1997	nº frutos/árbol		325 ± 20 (54)	332 ± 20 (54)	NO
	diámetro fruto (cm)		77,3 ± 0,6 (54)	77,5 ± 0,6 (54)	NO

		CHESTE	árboles	árboles	diferencia
			TRATADOS	NO TRATADOS	significativa
1996	nº frutos/árbol		360 ± 33 (24)	398 ± 32 (24)	NO
	diámetro fruto (cm)		77,0 ± 0,9 (24)	75,6 ± 0,7 (24)	NO
1997	nº frutos/árbol		167 ± 22 (30)	127 ± 22 (36)	NO
	diámetro fruto (cm)		75,2 ± 0,8 (30)	77,4 ± 0,7 (36)	SI (5%)

Las diferencias encontradas en este experimento puede que no sean totalmente atribuibles al minador. En efecto, la comparación del número de brotes desarrollados en ellas, y su distribución, con una parcela de referencia exenta de minador no indica diferencias significativas en ningún caso (tabla 10). Del mismo modo, las características de los brotes desarrollados, esto es, el número de hojas y/o flores por brote, tampoco fueron modificadas.

## DISCUSIÓN

En algunos países recientemente afectados por el minador se han publicado también trabajos sobre la importancia relativa de las distintas brotaciones que se producen a lo largo del año. En pomelos de 3 años en Florida, Stansly et al (1996) indican que en 1994 la brotación de primavera genera el 25% de la nueva área foliar anual, mientras que la del verano produce el 33% y la de otoño el 35%.

Tabla 9.- Influencia de la aplicación de abamectina en 1996 sobre la brotación y floración de árboles de naranjo dulce "Navelina" en la primavera de 1997. Clave de los tipos de brotes como en la tabla 4. Valores del número de flores y de brotes expresados por 100 nudos. \* indica diferencias significativas ( $P>0,05$ )

	Nudos brotados %	RF	BM	FS	BC	BV	Nº flores	Hojas/ flor
<b>Cheste</b>								
Atacados	51,2	12,5	7,5	5,2	8,2	23,4	96,8	1,6
Tratados	49,9	6,1*	3,4	5,0	7,0	29,7	53,1*	3,5*
<b>Carlet</b>								
Atacados	50,3	10,0	1,9*	4,0	6,2	24,0	73,3	1,9
Tratados	54,9	5,9*	1,9*	6,5	10,2*	32,5*	48,0	4,0

Tabla 10.- Características de la brotación y la floración de árboles de naranjo dulce "Navelina" afectados por el minador. Valores del número de brotes y flores expresados por 100 nudos. Clave de los tipos de brotes como en la tabla 4. No existen diferencias significativas en ningún caso.

#### DISTRIBUCIÓN DE LA BROTAÇÃO

	Nudos brotados (%)	RF	BM	FS	BC	BV	Nº Flores	Hojas/ flor
Cheste	51,2	12,5	7,5	5,2	8,2	23,4	96,8	1,6
Carlet	50,3	10,0	5,6	4,0	6,2	24,4	73,3	1,9
Referente	53,9	15,5	6,1	2,0	7,6	22,7	90,7	1,5

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS BROTES

	Flores/brote		Hojas/brote		
	RF	BM	BM	BC	BV
Cheste	4,0	4,5	3,0	4,0	4,2
Carlet	3,7	3,9	2,7	2,8	4,3
Referente	3,7	4,2	2,7	3,8	4,6

Sin embargo en 1995 la mayoría de brotes se producen en primavera. También en Florida, Albrigo (1996) encuentra que al final del año el 20% de las hojas del árbol proceden del año anterior, el 20% se forman en primavera, el 45% en verano y el 15% en otoño/invierno. Indica también que la contribución relativa de la brotación vegetativa de primavera aumenta en años con escasa floración y cuajado. En España la situación parece ser distinta, con mayor importancia de la brotación de primavera. Costa-Comelles et al (1997) en naranjo "Washington Navel" de 15 años de edad, encuentran que en 1995 la brotación de primavera representa casi el 50% del total de brotes producidos en ese año. González Tirado (1997), en un estudio realizado en Huelva en 1996 en 6 parcelas de naranjo ("Valencia Late", "Navelate" y "Salustiana") de 4 a 5 años de edad, encuentra que en la brotación de primavera se produce como media el 60% de las hojas del año y cuando empieza el ataque del minador, en junio, ya se han producido alrededor del 75% de las hojas del año.

Otra cuestión distinta es la contribución de cada una de las brotaciones anuales a la brotación de primavera del año siguiente. En España, Agustí (1980) demostró que, en naranjo dulce "Washington Navel", la mayor parte de la brotación de primavera se origina sobre la madera de otoño del año anterior. El porcentaje de nudos brotados de esta última alcanza el 86%, frente al 52% y 33% de nudos brotados de las maderas de verano y primavera anteriores, respectivamente. Por lo tanto es sobre la madera de otoño donde se produce la mayor proporción de brotes florales. El tipo de madera del año anterior en que se localizan preferentemente los brotes de primavera en valores absolutos depende de la importancia relativa de las brotaciones del año anterior, que está condicionada por la cosecha precedente. Así, en clementino, Brun y Onillon (1978) encuentran que los brotes de primavera se desarrollan sobre todo en la madera de primavera del año anterior.

El hecho de que al manipular la brotación de otoño no encontremos efecto en la brotación y floración de primavera del año siguiente no está en contradicción con los conocimientos que atribuyen un importante papel a esta brotación (Agustí, 1980). En efecto, es la ausencia de brotación de otoño, es decir, de yemas generadas en ella, la que reduce la brotación y floración de la primavera siguiente, pero en nuestro caso éstas no fueron eliminadas. El efecto negativo del minador, o el provocado mediante la defoliación manual, no implica eliminación de yemas, y el papel de las hojas, reducido parcial o totalmente según el caso en nuestro experimento, pudo ser sustituido, sin



duda, por el resto de hojas adultas y no dañadas presentes en el árbol. Finalmente, en ningún caso la floración descendió de 20 flores/100 nudos, valor reconocido como umbral de producción (Agustí et al, 1992), por lo que, aunque algunos aspectos estudiados hubieran podido ser indirectamente afectados por el ataque del minador o por el tratamiento, su influencia sobre la cosecha siguiente sería despreciable.

El minador es una plaga conocida desde hace muchos años en otros países productores de cítricos. Sin embargo la bibliografía internacional aporta pocos datos sobre el daño real que causa la plaga a la cosecha en plantaciones adultas en plena producción. Es claro que en viveros y plantones el daño es importante al reducir severamente el desarrollo de las plantas (Argov et al, 1995; Albrigo, 1996; Stansly et al, 1996). Sin embargo, en plantaciones adultas en plena producción existen pocos estudios sobre la importancia relativa de las distintas brotaciones anuales, la alteración de la brotación y floración, y el daño a la cosecha, y por tanto no están bien definidos los posibles umbrales de tratamiento. Quizás el trabajo más referenciado en relación con los daños es el realizado en China por Mingdu y Shuxin (1989). En él, los autores llegan a la conclusión de que el minador no causa daño a la cosecha ni al desarrollo de los brotes cuando el porcentaje de área minada en las hojas jóvenes es inferior al 20%, fijando el umbral de tratamiento en 0,74 larvas por hoja. Este umbral es referenciado posteriormente por numerosos autores, pero el estudio en que se basan es bastante limitado ya que está realizado solo en 3 árboles de 6 años de edad, estableciendo la relación entre daño a los brotes y cosecha en ramas aisladas, no en árboles completos. Además, se ha realizado para un solo año, cuando, tal como ocurre con el daño causado por otras plagas, existe aparentemente un retraso de un año entre el daño causado por el minador y su efecto en la producción (Stansly et al, 1996).

En Huelva, en experimentos realizados en seis parcelas y tres variedades con árboles de 4 a 5 años, González Tirado (1997) no encuentra diferencias significativas en la cosecha al defoliar manualmente diversas brotaciones producidas a lo largo del año, aunque, como el mismo autor señala, la variabilidad de sus resultados es muy elevada, por el escaso número de repeticiones (2 a 4 de un árbol cada una) y la corta edad de los árboles.

En estudios realizados en Florida en 1995 Stansly et al (1996) concluyen que la cosecha se reduce cerca del 17% en naranjos de 5 años no tratados contra el

minador, en comparación con árboles tratados, si bien estos autores piensan que el impacto del minador en plantaciones adultas será mínimo mientras no afecte a la brotación de primavera. Hunsberger et al (1996) encuentran resultados contradictorios entre el daño del minador y la producción de flores al año siguiente ya que mientras la producción de flores disminuye en árboles cultivados en contenedores bajo abrigos, aumenta en árboles en campo. Observan también que el minador no influye en la producción de nuevos brotes y que la cosecha de lima se reduce en el 37,7% como consecuencia de los daños del minador.

La razón de estos resultados aparentemente contradictorios hay que buscarla en la dependencia de la brotación y floración respecto a la cosecha previa. La presencia del fruto es un potente factor inhibidor de la floración (Moss, 1971) de modo que, si bien para algunas variedades que tienden a florecer en exceso, la reducción de ésta puede contribuir a aumentar la producción, en otras tendentes a una floración escasa, puede reducir sensiblemente la cosecha (Agustí y Almela, 1991). Resulta claro que este comportamiento puede enmascarar el efecto derivado de un ataque del minador y, viceversa, algunos efectos que se atribuyen al minador no son más que consecuencia del comportamiento natural de algunas variedades. Entre estas se encuentran las variedades conocidas como alternantes (o veceras) en las que a un año de elevada cosecha le sigue una primavera con escasa floración y, como consecuencia, de cosecha reducida. En estas variedades la alteración de los factores responsables de la floración puede tener consecuencias muy desfavorables. Nuestros experimentos se han realizado con el naranjo dulce "Navelina", próximo a este último grupo de variedades y, sin embargo, el daño producido por el minador, real o simulado mediante la defoliación, no ha afectado la brotación de primavera y la producción. El hecho de haber tratado con árboles adultos en plena producción y de una variedad sensible a la alternancia de cosechas realza la validez de nuestras conclusiones.

#### BIBLIOGRAFÍA

AGUSTÍ, M. 1980 - BIOLOGÍA Y CONTROL DE LA FLORACIÓN EN EL GÉNERO CITRUS. TESIS DOCTORAL, UNIV. POLITÉCNICA, VALENCIA, ESPAÑA.

AGUSTÍ, M. Y V. ALMELA - 1991. APLICACIÓN DE FITORREGULADORES EN CITRICULTURA, ED. AEDOS, BARCELONA, ESPAÑA.

AGUSTÍ, M., V. ALMELA Y J. PONS. 1992 - EFFECTS OF GIRDLING ON ALTERNATE BEARING IN CITRUS. J. HORTIC. SCI., 67: 203-210.

ALBRIGO, L.G. 1996 - PROCEEDINGS DE LA CONFERENCIA "MANAGING THE CITRUS LEAFMINER". ORLANDO (FLORIDA): 70.

BREMMER, J.M. 1965 - TOTAL NITROGEN. EN: C.A. BLACK (ED.), METHOD OF SOIL ANALYSIS, PART 2, AMER. SOC. AGRON., MADISON, WI, EEUU.

BRUN, P. Y J.C. ONILLON. 1978 - DYNAMIQUE DU VÉGÉTAL ET ESTIMATION DES POPULATIONS DE RAVAGEURS INFÉODÉS AUX CITRUS. FRUITS, 33 (12): 807-809.

CHAPMAN, M.D. Y P.F. PRATT. 1961 - METHODS AND ANALYSIS FOR SOILS, PLANTS AND WATERS. UNIV. CALIFORNIA, DIV. AGRIC. SCI., BERKELEY, CA, EEUU.

COSTA-COMELLES, J., J.L. ALIAGA, R. VERCHER Y F. GARCÍA-MARÍ. 1997 - EVOLUTION OF THE POPULATION OF THE CITRUS LEAFMINER PHYLLOCNISTIS CITRELLA IN VALENCIA (SPAIN). BULLETIN OILB/SROP, 20(7): 102-106.

FISKE, C.H. Y Y. SUBBAROW. 1925 - THE COLORIMETRIC DETERMINATION OF PHOSPHORUS. J. BIOL. CHEM., 66: 375-400.

GOLDSCHMIDT, E.E. Y A. GOLOMB. 1982 - THE CARBOHYDRATE BALANCE OF ALTERNATE-BEARING CITRUS TREES AND THE SIGNIFICANCE OF RESERVES FOR FLOWERING AND FRUITING. J. AMER. SOC. HORTIC. SCI., 107: 206-208.

GONZALEZ TIRADO, L. 1997 - DAÑOS CAUSADOS POR LOS ATAQUES DE PHYLLOCNISTIS CITRELLA STANTON (LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) Y SU REPERCUSIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES ADULTOS DE CÍTRICOS EN EL SUROESTE ESPAÑOL. BOL. SAN. VEG. PLAGAS, 23: 73-91.

HUNSBERGER, A.G.B., J.E. PEÑA Y B. SCHAFFER. 1996 -

PROCEEDINGS DE LA CONFERENCIA "MANAGING THE CITRUS LEAFMINER". ORLANDO (FLORIDA): 86.

LENZ, F. 1966 - FLOWER AND FRUIT DEVELOPMENT IN VALENCIA LATE ORANGE AS AFFECTED BY TYPE OF INFLORESCENCE AND NUTRITIONAL STATUS. HORTIC. RES., 6: 65-78.

MINGDU, H. Y L. SHUXIN. 1989 - THE DAMAGE AND ECONOMIC THRESHOLD OF CITRUS LEAFMINER PHYLLOCNISTIS CITRELLA STANTON. STUDIES ON THE INTEGRATED MANAGEMENT OF CITRUS INSECT PESTS. ACADEMIC BOOK & PERIODICAL PRESS: 84-89.

MOSS, G.I. 1971 - EFFECT OF FRUIT ON FLOWERING IN RELATION TO BIENNIAL BEARING IN SWEET ORANGE. J. HORTIC. SCI., 46: 177-184.

SANZ, A., C. MONERRI, J. GONZÁLEZ-FERRER Y J.L. GUARDIOLA. 1987 - CHANGES IN CARBOHYDRATES AND MINERAL ELEMENTS IN CITRUS LEAVES DURING FLOWERING AND FRUIT SET. PHYSIOL. PLANT., 69: 93-98.

STANSLY, P.A., L.G. ALBRIGO Y R.E. ROUSE. 1996 - PROCEEDINGS DE LA CONFERENCIA "MANAGING THE CITRUS LEAFMINER". ORLANDO (FLORIDA): 47-48.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los agricultores de de Carlet, Enrique Soriano, y Cheste, Soledad Torregrosa, la cesión de sus parcelas para estos ensayos, así como la colaboración de la técnico de la cooperativa de Cheste Carmen Torralba. Este trabajo ha sido financiado por la Conselleria de Agricultura de la Generalitat Valenciana, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias y la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica.

## NOVEDADES VIDEOGRAFICAS



### "DEFENSA NATURAL EN CULTIVOS PROTEGIDOS" II (Duración: 20 min.)

Guión y realización: José M. Lloréns.

Síntesis: Se describen dos plagas importantes de los cultivos protegidos bajo plástico.

Se estudia el ciclo biológico de la mosca blanca *BEMISIA TABACI*, y se establecen diferencias con *TRIALEURODES VAPORARIORUM*. Se ven sus enemigos naturales, en especial *ERETMOCERUS MUNDUS*.

Se aportan nuevas observaciones sobre *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* y la acción de sus enemigos naturales *ORIUS SP.* y *AMBLYSEIUS BARKERII*.

Se describe el ciclo del hongo *BOTRYTIS CINEREA*, en sus fases expansiva (micelio y conidias) y resistente (esclerocio) y se describe el hongo *TRICODERMA VIRIDAE* que puede actuar como enemigo de *BOTRYTIS*.

P.V.P.: 5.800 pts. (IVA incluido) + gastos de envío

Para mayor información y pedidos: EDICIONES L.A.V., S.L. Tel.: 96/ 372 02 61